



Høgskolen i **Hedmark**

Campus Evenstad avdeling for Anvendt økologi og Landbruk - Studiested Blæstad

Lars Nordbotn

Bacheloroppgave

Effekt på sammensetning av melk ved bruk av matavfall som tilleggsfôr til NRF melkekyr.

Et studie om bruk av bakervarer, frukt og grønnsaker som tilleggsfôr til melkekyr.

Effect on milk composition when using food-waste as feed supplement for NRF dairy cows.

Bachelor i Agronomi

2014

Samtykker til utlån hos høgskolebiblioteket JA ☒ NEI ☐

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage JA ☒ NEI ☐

FORORD

Denne bacheloroppgaven markerer avslutningen av min 3-årige utdannelse, bachelor i Agronomi ved Høyskolen i Hedmark studiested Blæstad.

Ideen for valg av bacheloroppgave kom tidlig. Jeg har alltid hatt en interesse for melkekyr fra min bakgrunn fra gård med melkeproduksjon. Vi har i lengere tid brukt matavfall som tilleggsfôr til storfe, og jeg var nysgjerrig på å vite mer rundt dette temaet. Formålet med dette studiet er å undersøke om bruk av matavfall som tilleggsfôr til melkekyr har noe effekt på sammensetning av melk. I gjennomføringen av dette studiet har jeg måttet brukt kunnskap jeg har lært her på Blæstad, men har i tillegg lært mye under litteraturgranskingen. Denne bacheloroppgaven har gitt meg god faglig utbytte som vil bli høyst aktuell i fremtiden når jeg skal bli melkeprodusent.

Det rettes en spesiell takk til:

- Morten Tofastrud, Veileder og høyskolelektor ved Høyskolen i Hedmark.
- Odd Helge Nordbotn, Melkeprodusent og min far som gjennomførte forsøket tilknyttet dette studiet.
- Frida Haugdahl Humstad, Korrekturlesing og motivator.

2. Juni 2014, Blæstad

Lars Nordbotn

SAMMENDRAG

Norsk dagligvarehandel er under stadig press for å levere produkter av høyeste kvalitet til sine kunder. Det fører til at ferskvarer som ikke blir solgt innen relativ kort tid blir kastet, og blir behandlet videre som matavfall. I dette studiet er matavfall definert som bakervarer, frukt og grønnsaker. Norske melkeprodusenter har stadig økende kostnader til innkjøp og produksjon av fôr. En mulig løsning for å redusere fôrkostnadene til melkeprodusenter er å bruke matavfall fra dagligvarebutikker som tilleggsfôr. Bakervarer er laget av matkorn med høyeste kvalitet. Da er det uheldig om matkornet skal bli matavfall og ende opp som kompost. Da bør melkeprodusenter få muligheten til å bruke matavfallet som tilleggsfôr til sine melkekyr, og på den måten utnytte matavfallet på en bedre måte enn at det skal ende opp som kompost.

Storfe er drøvtyggere, som innebærer at de har vom-mikrober som bryter ned fôret. Disse vom-mikrobene produserer flyktige fettsyrer med grunnlag i sammensetning av fôret. Flyktige fettsyrer produsert i vom er en av hovedenergikildene til melkekyr ved produksjon av melk. Flyktige fettsyrer har derfor effekt på sammensetning av melk.

Formålet med dette studiet er å undersøke om bruk av matavfall som tilleggsfôr til NRF melkekyr hadde noe effekt på sammensetning av melk. Nærmere bestemt innhold av fett og protein. Det ble gjennomført et forsøk for å undersøke dette nærmere. Resultatet fra forsøket viste ingen signifikant forskjell i sammensetning av melk med eller uten bruk av matavfall som tilleggsfôr til NRF melkekyr. Med grunnlag i litteratur og forsøket tilknyttet dette studiet kan man konkludere med at bruk av matavfall som tilleggsfôr til NRF, ikke har noe effekt på sammensetning av melk.

Matavfall er i motsetning til kraftfôr, i utgangspunktet et gratis fôrmiddel. Matavfall krever derimot mer manuelt arbeid enn kraftfôr. I forsøket tilknyttet dette studiet ble kostnaden til matavfallet høyere enn kostnaden til kraftfôr grunnet uegnet fôringsutstyr, selv om matavfall er gratis i innkjøp. Det er derfor viktig å ta utgangspunkt i sitt eget fôringsutstyr for å beregne den faktiske kostnaden med bruk av matavfall.

ENGELSK SAMMENDRAG (ABSTRACT)

Norwegian grocery stores are under constant pressure to deliver products of the highest quality to its customers. This means that fresh foods that are not sold within a relatively short time are thrown away, and treated further as food-waste. In this study, food-waste is defined as bakery-waste, fruit and vegetables. Norwegian dairy farmers have increasing costs of buying and production of feed. One possible solution to reduce feed costs for dairy farmers is to use food waste from grocery stores as feed supplement. Bakery-waste is made of grains with the highest quality. Then it is unfortunate that high quality grain become food-waste and end up as compost. Dairy farms should have the opportunity to use food-waste as feed supplement to their dairy cows, and thus utilize food-waste in a better way than to end up as compost.

Cattle are ruminants, meaning that they have rumen-microbes that digest the feed. These rumen-microbes produce volatile fatty acids (VFA) on the basis of composition of the feed. VFA produced in rumen is one of the main energy sources of dairy cows and milk production. VFA therefore have an effect on the composition of milk.

The purpose of this study is to investigate whether the use of food-waste as a feed supplement to NRF dairy cows had any effect on the composition of milk. More specifically the content of fat and protein in milk. It was done an experiment to investigate this. The results of the experiment showed no significant difference in the composition of milk, with or without the use of food-waste as feed supplement to NRF dairy cows. Based on the literature and results in this study one can conclude that use of food-waste as feed supplement to NRF dairy cows, has no effect on the composition of milk.

Food-waste is opposite to concentrate, in basic a free feedstuffs. Food-waste on the other hand requires more manual labor than concentrate. It is therefore important to calculate the actual cost with the use of food-waste on the basis of the individual dairy farms feeding equipment. The experiment in this study showed that the actual cost of food-waste was higher than concentrate due to improper feeding equipment, even when food-waste is free to purchase.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	1
2	Litteraturstudie	3
2.1	Matavfall.....	3
2.1.1	Bakervarer	4
2.1.2	Frukt og grønnsaker	5
2.2	Fordøyelse hos storfe.....	6
2.3	Melkesyntesen	9
2.3.1	Melkefett	9
2.3.2	Melkeprotein	10
2.3.3	Urea i melk.....	10
2.3.4	Priskorrigerings på melk.....	11
3	Metode.....	12
3.1.1	Fôr	12
3.1.2	Gjennomføring av forsøket	13
4	Resultater.....	14
5	Resultatdrøfting	15
6	Konklusjon	18
7	Avslutning	19
7.1	Matavfall fra dagligvarebutikker	19
7.2	Fôrblandinger.....	19
7.3	Fôrkostnader	21
8	Referanser.....	23

TABELLISTE

Tabell 1 - Gjennomsnittlig innhold av fett og protein ($\pm 2SE$), med p- og t-verdi.	14
Tabell 2 - Priskorrigerings kumelk (TINE SA, 2014)	11

1 Innledning

Det norske samfunnet har opplevd en dramatisk velferdsøkning de 100 siste årene. Økende velferd har gitt en økende urbanisering og en distansering fra primærnæringene. Som følge av dette og utvikling av velferdsstaten, høyner man sine krav til samfunnet rundt seg. Dagligvarehandelen i Norge er i stadig konkurranse om kundene. De ulike butikkene har derfor satset på å ha de beste produktene til en hver tid. Som følge av dette antas det at forbrukerens krav til pris, kvalitet og tilgjengelighet har økt. Forbrukeren forventer at hver eneste dagligvarebutikk skal ha helt ferske brød, boller, frukt og grønnsaker til en hver tid. Alle disse produktene skal ligge pent og pyntelig i store fine reoler under lys. Dagligvarebutikkene må oppfylle de kravene forbrukerne og myndighetene har til kvalitet på matvarer. Kravet til at alle matvarer skal være ferske og fine har gjort at man ikke kan selge for eksempel brød flere dager etter at det er stekt. Dagligvarebutikker har ikke noe valg enn å kaste produkter som kunden ikke lenger ønsker å kjøpe. Brød som ikke blir solgt vil bli kastet ved stengetid og behandlet som matavfall. I dette studiet er matavfall fra dagligvarebutikkene definert med produktgruppene bakervarer, frukt og grønnsaker. Det finnes enkelte husdyrprodusenter som anvender matavfall som fôr. Resterende matavfall blir derimot transportert ut på søppelplasser hvor det blir kompostert og solgt som jord (HRR Miljø, n.a.). Matavfall som for eksempel bakervarer er laget av matkorn av beste kvalitet. Matkorn er regnet som mangelvare i Norge, og i 2011 importerte Norge 563 622 tonn korn (Rognstad & Steinset, 2012). Ved å bruke matavfall som fôr til melkekyr vil man kunne utnytte den knappe kornressursen på en bedre måte, og unngå at matkorn blir kompost.

I 2009 startet MatVett AS og ForMat et prosjekt som skulle arbeide for å få oversikt og kunnskap om mengder/verdier, og sammensetning av matsvinnet i Norge. Dette prosjektet har gjort registreringer hvert år siden 2009. Prosjektet har da mulighet til å studere utviklingen over flere påfølgende år. Prosjektet har kartlagt matsvinn fra ulike deler av verdikjeden, der de har med alt fra produksjon via distribusjon, omsetning og til forbruk. Prosjektet har på den måten registreringer for hvor mye matsvinn som oppstår fra dagligvarebutikker. Ved registrering av matsvinn valgte de ut 29 butikker som dekket et representativt utvalg for norske dagligvarebutikker. Da er det tatt hensyn til geografisk plassering, om butikkene er ligger i et tettbebyggt område, og om de har ferskvaredisk. Undersøkelsen er delt opp i 21 produktgrupper, hvor ferske bakervarer, frisk frukt og friske grønnsaker er tre av produktgruppene. For ferske bakervarer var det et svinn på 250 tonn per år fra disse 29

dagligvarebutikkene i perioden 2010 til 2013. Frisk frukt og friske grønnsaker hadde hver et svinn på ca. 140 tonn totalt fra disse 29 dagligvarebutikkene (Hanssen & Møller, 2013). I 2014 var det 3899 dagligvarebutikker totalt i hele Norge (Nielsen, 2014). Det betyr at antall tonn matavfall kan bli høyt på landsbasis.

Den praksisen man ser i dag hvor bakervarer, frukt og grønnsaker med fôrverdi blir til matavfall, er dårlig utnyttelse av viktige korn- og matressurser. Matavfall har gode muligheter til å bli fôr til storfe eller andre husdyr. Selv om matavfallet ikke oppfyller kravene til menneskemat, er de fremdeles godt innenfor kravene til dyrefôr, som reguleres av forskrift om fôrvarer. I forsøket gjennomført i tilknytning til dette studiet er det brukt bakervarer, frukt og grønnsaker. Frukt og grønnsaker kan være produkter som bananer, salat, epler og lignende. Bakervarer består i all hovedsak av brød, boller, skoleboller og lignende. Bakervarer inneholder mye stivelse som er en viktig del av fôrrasjonen. Det er vanskelig å finne gode fôrmidler med så høyt innhold av stivelse som det er i bakervarer. Mesteparten av matavfall er fôrmidler med høy smakelighet som storfe gjerne spiser mye av, og vil ha god ernæringsmessig nytte av. Matavfall vil derfor være høyst aktuelt som fôr til storfe.

Melkeprodusenter får betalt en basispris per liter melk, og kvalitets-tillegg/trekk ut fra sammensetningen av melken. Sammensetning av melk vil kunne påvirkes i stor grad av fôring. Fôrsammensetning vil derfor kunne ha en umiddelbar sammenheng med økonomien i melkeproduksjon. Hvordan vil fôring med matavfall fra dagligvarebutikker påvirke sammensetningen av melk? Nærmere bestemt innhold av fett, protein og urea i melk. Er det fordelaktig å bruke matavfall som fôr i forhold til mulige effekter i sammensetning av melk? I dette studiet er det gjennomført et lite fôringsforsøk for å teste om fôring med matavfall har noe effekt på sammensetning av melk.

Problemstillingen til dette studiet er derfor å undersøke om bruk av matavfall fra dagligvarebutikker har noen effekt på sammensetning av melk hos NRF melkekyr. Det antas at bruk av matavfall som tilleggsfôr ikke vil ha noen effekt på sammensetning av melk. Likheten til kraftfôr er for stor, og mengden matavfall brukt er ikke høy nok til at det skal gi noe effekt.

2 Litteraturstudie

2.1 Matavfall

Det er et mangfold av ulike produkter som går under begrepet matavfall. Matavfall er en samlebetegnelse på flere ulike matvarer som blir avfall. Det kan være både animalske og vegetabiliske produkter. I dette studiet er det fokus på bruk av matavfall som fôr til storfe, det er derfor kun brukt vegetabiliske produkter. For å forenkle begrepet matavfall til dette studiet, defineres derfor matavfall med tre ulike produktgrupper; bakervarer, frukt og grønnsaker.

Om man vurderer å bruke utradisjonelle fôrmidler som for eksempel matavfall, må man vurdere produktene opp mot noen spørsmål for å finne ut om man bør bruke det.

- Har det noe næringsverdi for drøvtyggere og melkekyr?
- Har det en bedre pris per energienhet om man sammenligner med det fôrmidlet man ellers ville ha brukt?
- Vil det opprettholde et høyt fôropptak?
- Kan man være sikker på at fôrmidlet ikke inneholder noe farlig, som biter av plast, metall eller noe giftig?
- Har man en stabil tilgang på fôrmidlet med lik kvalitet og næringsverdi for hvert parti man tar imot?
- Hvor store mengder av fôrmidlet er tilgjengelig?
- Er det sesong variasjoner i hvor mye som er tilgjengelig, og er det mulig å konservere det over lengre tid om sesongvariasjonen er for stor?
- Hva kreves av transport og lagerplass om man skal bruke dette fôrmidlet?
- Hva blir den totale prisen per energienhet ved bruk av fôrmidlet, og hva er prisen i forhold til det produktet som blir byttet ut?

Om det produktet man vurderer å ta i bruk kommer positivt ut av disse spørsmålene kan man anvende produktet som tilleggsfôr.

Matavfall oppfyller flere av punktene over, men noen punkter må også vurderes ekstra. Mengde, transport og lager, og pris per energienhet er de viktigste punktene som trenger ekstra vurdering opp mot mulighetene til hver enkel produsent. Fôrkostnader er en av de største utgiftene til melkeproduksjon, det er derfor viktig å undersøke om bruk av matavfall faktisk lønner seg i praksis. Det er viktig å ha en plan for transport, lager og håndtering av matavfallet for å unngå unødvendige kostnader og svinn. Svinn kan forekomme når for

eksempel matavfallet er lagret på en uegnet lagerplass, og den hygieniske kvaliteten faller under akseptabelt nivå før fôring.

Det er satt strenge regler til håndtering og bruk av fôrvarer. Det står beskrevet i *Forskrift om fôrvarer* (2002) i § 4, «Fôrvarer skal være rene, friske, uforfalskede og av tilfredsstillende hygienisk kvalitet og ikke medføre risiko (fare) for helseskade hos dyr eller mennesker eller skade på miljøet. Tilsynsmyndigheten avgjør om en fôrvare oppfyller kravene i forskriftene». I tillegg gjelder forskrift om fôrvarehygiene. *Forskrift om fôrvarehygiene*(2010) beskriver krav rundt hygiene, lagring, produksjon og fôringsutstyr.

2.1.1 Bakervarer

Det er vanlig å dele matavfall i mer spesifikke produktgrupper. I amerikansk litteratur beskrives bruk av bakery-waste. Bakery-waste er definert som overskuddsvarer fra bakeri og andre matprosesseringsanlegg (Hindiyeh, Haddad, & Haddad, 2011). Det kan være produkter som brød, kjeks, kaker og boller (Schroeder, 1999). I praksis vil det være de samme produktene som i dette studiet går under begrepet bakervarer, men bakervarer er hentet fra dagligvarebutikker istedenfor matprosesseringsanlegg og bakerier.

Matavfall, og bakervarer spesielt, er tenkt som et alternativ til kraftfôr. Det er forskjeller mellom bakervarer og kraftfôr som man bør ta hensyn til. Kraftfôr er tilpasset behovene til det dyreslaget det er produsert for. Kraftfôr er tilsatt de nødvendige vitaminer og mineraler som storfe ikke får gjennom normalt grovfôr. Det er viktig å ta hensyn til dette om man erstatter for mye av kraftfôrandelen i fôrblandingen med matavfall. For lite kraftfôr vil kunne gi mangelsykdommer om man ikke gir mineral- og vitamintilskudd i tillegg. Mest kritisk er det om man får mangel på selen, kalsium og E-vitamin. Det kan gi plager som slappe og livsvake kalver, og deformert skjellet (Norgesfôr, n.a).

Med utgangspunkt i matavfall fra norske dagligvarebutikker vil begrepet bakervarer omfatte mest brød. I tillegg til brød vil man finne ulike typer av boller, rundstykker og andre ferske bakervarer som selges fra den gjennomsnittlige dagligvarebutikken. Brød og andre bakervarer er produsert med grunnlag i korn og vil være rik på karbohydrater. Mesteparten av brød og bakervarer som selges i dagligvarebutikker er lyse bakverk og inneholder ofte mye lettfordøyelig stivelse. Det er vanskelig å vite nøyaktig næringsinnhold i bakervarer grunnet den store variasjonen av produkter som tilbys i dagligvarebutikker. Når en melkeprodusent

skal sette opp en fôringsplan er det viktig å ha informasjon om næringsinnholdet til de ulike produktene man skal bruke. Det er mulig å estimere næringsinnhold med grunnlag i gjennomsnittstall. Norgesfôr har laget en veiledning som beskriver at næringsinnhold i brød tilsvarer et middels næringsrikt kraftfôr. Om man tar utgangspunkt i at et brød i gjennomsnitt har et tørrstoffinnhold på 70 %, tilsvarer energikonsentrasjonen i 1 kg kraftfôr til 1,25 kg brød (Norgesfôr, n.a.). 1 kg med brød har da et næringsinnhold på ca. 5,14 MJ(0,74 Fe_m). 5,14 MJ er derfor brukt som utgangspunkt til estimert fôrverdi per kg bakervarer i dette studiet.

2.1.2 Frukt og grønnsaker

Dette studiet omfatter også noe bruk av frukt og grønnsaker som tilleggsfôr. Av frukt og grønnsaker er det mest salat og bananer som er tilgjengelig. Mengden frukt og grønnsaker som brukes som fôr er liten i forhold til bakervarer. Årsaken til dette er at den hygieniske kvaliteten til frukt og grønnsaker fort faller under akseptabelt nivå for å kunne brukes som fôr. Frukt og grønnsaker et lavt tørrstoffinnhold og er derfor mer utsatt for å få nedsatt hygienisk kvalitet. Frukt og grønnsaker ligger også lengre i butikkhylla før butikkansatte plukker varene ut av butikkhyllene. Allerede når butikkansatte plukker varene ut fra butikkhyllene kan den hygieniske kvaliteten allerede være for dårlig for kunne brukes som fôr til melkekyr. Produkter av dårlig kvalitet blir sortert ut av produsent ved henting i dagligvarebutikkene, og fortsetter i dagligvarebutikken sitt eget avfallssystem.

Hovedutfordringen ved bruk av frukt og grønnsaker kan være egnet lagerplass hos produsent. Ulike typer av frukt og grønnsaker har egne krav til både lagringstemperatur og luftfuktighet. En vanlig melkeprodusent vil sjeldent ha egnet lagerplass. Det er vanskelig å lagre frukt og grønnsaker over lengre tid uten et kjølelager. Den hygieniske kvaliteten vil raskt falle, spesielt på varme sommerdager. Frukt og grønnsaker som ikke blir lagret på forsvarlig måte vil også kunne tiltrekke seg skadedyr. Uegnede forhold som beskrevet over kan komme i konflikt med forskrift om fôrvarehygiene. Det står beskrevet i *Forskrift om fôrvarehygiene* (2010), «Lagringsområder og beholdere skal rengjøres regelmessig for å unngå unødvendig kryssforurensing», og «Lagringsområder og beholdere skal holdes rene og tørre, og egnede tiltak for skadedyrbekjempelse skal iverksettes når det er nødvendig». Det anbefales at produsenten på forhånd gjør undersøkelser om man har egnet lagerplass før matavfall blir tatt i bruk som tilleggsfôr.

Det er viktig at man sorterer ut matavfall som ikke bør gis til melkekyr, og matavfallet må gis til riktig tid. Norske dagligvarebutikker har et stort utvalg av frukt og grønnsaker i sitt sortiment. Noen typer frukt og grønnsaker kan gi smaksfeil på melk. Det anbefales derfor å unngå å bruke for eksempel løk, selleri og sitrusfrukter. Er det produkter som kan gi smaksfeil på melken, bør de produktene tildeles senest 3 timer før melking (Phillips, 2010).

Frukt og grønnsaker er ofte produkter med lavt tørrstoffinnhold. Et eksempel på det er gulrot med 12 % tørrstoff (Westendorf, 2000). Beregning av energikonsentrasjonen til ulike produkter, blir beregnet per kg tørrstoff. Det betyr at et produkt kan ha høy energikonsentrasjon per kg tørrstoff, men praktisk sett være bortimot verdiløst som fôr grunnet lavt tørrstoffinnhold. Kombinasjonen lavt tørrstoffinnhold og lav mengde brukt per ku i forsøket til dette studiet, gjør at frukt og grønnsaker har liten betydning for det totale energiinnholdet i fôrrasjonen. Det er derfor ikke tatt hensyn til næringsverdien i frukt og grønnsaker i forsøket til dette studiet.

2.2 Fordøyelse hos storfe.

Fôring av storfe er et omfattende fagområde. Når man fôrer ei ku fôrer man i praksis vom-mikrobene, og man må ta hensyn til fordøyelsen som skjer i formagene til drøvtyggere. Man er avhengig av at man gir en riktig sammensetning av næringsstoffer i fôrrasjonen for at vom-mikrobene skal jobbe så effektiv som mulig og opprettholde et stabilt pH-nivå. I vommen hos drøvtyggere er det ulike vom-mikrober som bearbeider fôret. Vom-mikrober er en felles betegnelse for enzymer, protozoer og sopp i vomma. Vom-mikrobene formerer seg i stor grad, men har en begrenset levetid. Vom-mikrobene blir med videre i fordøyelsessystemet etter endt levetid. De vil bli nedbrutt og absorbert i tarm, og er en viktig proteinkilde for storfe som mikrobeprotein (Sonnesen, 2000). Vom-mikrobene produserer også som eneste kilde ulike vitaminer og aminosyrer som er essensielle for storfe (Campbell, et al., 2008).

Vom-mikrobene bryter ned fôret til mindre fraksjoner. På den måten kan næringsstoffer som er hardt bundet fordøyas og absorberes. Vom-mikrobene bryter ned fôret og danner flyktige fettsyrer som et avfallsstoff. Flyktige fettsyrer absorberes gjennom vomveggen og anvendes som en av hovedenergikildene og næringsstoffene til storfe. Vom-mikrobene er delt opp i to hovedgrupper, det er de cellulosespaltende (cellulolytiske) mikrobene og stivelsesspaltende (amylolytiske) mikrobene. Vom-mikrober kan derimot gå fra å være cellulosespaltende til

stivelsesspaltene om det er stor andel lett fordøyelig stivelse tilgjengelig (Mo, 2006). Det estimeres at det er mellom 10^9 - 10^{10} vom-mikrober per milliliter vomvæske. Det er indentifisert over 200 arter vom-mikrober (McDonald, et al., 2011). Det er tre hovedgrupper av mikrober som bryter ned cellulose, og en hovedgruppe som bryter ned stivelse. *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus flavefaciens* og *Ruminococcus albus* er cellulosespaltende mikrober. Disse tre cellulosespaltende vom-mikrobene produserer eddiksyre. *Streptococcus bovis* er en gruppe stivelsespaltende mikrober. Denne gruppen spalter stivelse til melkesyre. Melkesyre blir videre omdannet av bakteriegruppen *Megasphaera elsdenii*, og danner propionsyre som sluttprodukt (McDonald, et al., 2011). Når cellulose og stivelse ankommer vomma er det to hovedfaser for hvordan omdannelsen til flyktige fettsyrer foregår. I fase 1 blir cellulose og stivelse spaltet til pyrodruesyre. I fase to blir pyrodruesyre omdannet til de ulike flyktige fettsyrene. Pyrodruesyre med opprinnelse i stivelse blir først omdannet til melkesyre, før melkesyre blir omdannet til propionsyre. Man kan også danne propionsyre gjennom oxaleddiksyre og ravsyre (McDonald, et al., 2011). Propionsyre blir absorbert gjennom vomveggen og fraktet til leveren hvor det blir omdannet til glukose, som kua videre kan utnytte som energi (Bakke, 2011). Pyrodruesyre med opprinnelse fra cellulose blir omdannet til eddiksyre. Eddiksyre blir absorbert gjennom vomveggen til blodet og fraktet til juret, hvor det blant annet anvendes i melkesyntesen (Sonnesen, 2000).

Andelen av flyktige fettsyrer i vom har sammenheng med innholdet av cellulose og stivelse i fôret. Ved fôring med grovfôr og kraftfôr vil fordelingen av de ulike syrene produsert i vommen være 65 % eddiksyre og 20 % propionsyre. En økning av stivelse i fôrrasjon har reduserende effekt på eddiksyre fra 65 % til 60 %, og økende effekt på propionsyre fra 20 % til 24 % (Sonnesen, 2000). McDonald et al. (2011) beskriver også innholdet av flyktige fettsyrer ved ulike fôrrasjoner. Deres resultater viser at ved en fôrrasjon med bare vanlig grassurfôr er fordelingen 74 % eddiksyre og 17 % propionsyre. På raigrasbeite er fordelingen av flyktige fettsyrer 64 % eddiksyre og 22 % propionsyre. Med en kornrik fôrrasjon er fordelingen 62 % eddiksyre og 14 % propionsyre. Dette indikerer at andel flyktige fettsyrer i vomvæsken avhenger av sammensetningen av fôret. Grunnet naturlige variasjonene i vomma bør vom-mikrobene få mulighet til å stabilisere seg ved endringer i fôrsammensetning. Det anbefales derfor en tilvenningsperiode på 14 dager ved endringer i fôrsammensetning (personlig kommunikasjon, Lars Terje Nyhus, 6. september 2013). Vom-mikrobene og andelen flyktige fettsyrer vil på den tiden stabilisere seg til den nye fordeling av cellulose og stivelse i fôret.

Belanche et al. (2012) har gjennomført et fôringsforsøk hvor det ble tatt prøver av vomvæsken for å måle fordelingen mellom de ulike flyktige fettsyrene. I forsøket testet de hvordan innholdet i vomvæsken forandret seg fra like før fôring, 2,5 timer etter fôring og til 5 timer etter fôring. Resultatene viste signifikant forskjell av eddiksyre og propionsyre fra like før fôring til 2,5 timer etter fôring. Innhold av eddiksyre var 70,9 % like før fôring og 63,5 % 2,5 timer etter fôring. Innhold av propionsyre var 15,6 % like før fôring og 20 % 2,5 timer etter fôring. Etter 5 timer var fordelingen av flyktige fettsyrer i vom-væsken tilbake til normalen. I dette forsøket ble forsøksdyrene kun tildelt fôr to ganger daglig. Resultatene fra analysene av vomvæsken viser tydelig forskjellen mellom nedbrytningen av cellulose og stivelse i vommen. Stivelsen er lettløselig og fordøyes lett og raskt. Det vises ved lavt innhold av propionsyre i vomvæsken like før fôring. Stivelsen som ble tildelt i forrige fôring er ferdig nedbrutt og mesteparten av propionsyren har blitt absorbert innen neste fôring. Cellulose er tyngre å fordøye, og alle partiklene med cellulose vil i motsetning til stivelse ikke være ferdig nedbrutt før neste fôring. Det vil forekomme nedbryting av cellulose lenge etter fôring, og derfor er andelen av eddiksyre i vomvæsken like før fôring så høy.

Vom-mikrobene har spesielle pH nivåer de foretrekker å jobbe i for å kunne opprettholde god mikrobeaktivitet. Storfe har flere metoder for å opprettholde en stabil pH i vomma. Spyttet til storfe virker som en buffer på pH nivået i vomma. Ei normal ku med normal kost produserer opp mot 150 liter med spytt daglig (McDonald, et al., 2011). Lettfordøyelig fôr trenger ikke så mye drøvtygging før det kan føres videre i fordøyelsessystemet. Når fôret er lett å drøvtygge behøver ikke kua å produsere så mye spytt for å klare å drøvtygge fôret godt nok. Som følge av dette blir det mindre spytt i vommen til å virke som buffer, og pH-nivået vil lettere kunne reduseres. Cellulosespaltende vom-mikrober er avhengig av et pH-nivå mellom 6,5 – 6,7 (Bakke, 2011). Ved lavere pH vil ikke de cellulosespaltende vom-mikrobene være i stand til å jobbe på normal måte. Aktiviteten til de cellulosespaltende mikrobene blir sterkt redusert ved pH på 6,2, og lavere pH kan gjøre de cellulosespaltende vom-mikrober helt inaktive (Mo, 2006). Når mikrobene hemmes grunnet lav pH vil ikke all cellulosen i fôret bli brutt ned, som resulterer i lav produksjon av eddiksyre. Den ufordøyde cellulosen vil fortsette videre i fordøyelsessystemet uten å bli utnyttet til sitt ytterste. Forsøk har vist at dersom innholdet av sukker og stivelse overstiger 300 gram per kg tørrstoff fôr, vil det gå ut over fordøyeligheten av cellulose i fôret (Gjefsen, 2007). De stivelsesspaltende vom-mikrobene klarer i motsetning til de cellulosespaltende vom-mikrobene å jobbe i pH helt ned mot 6 (Bakke, 2011). Om pH reduseres videre til under 5,8 faller produksjon av propionsyre og

produksjon av melkesyre øker, som senker pH ytterligere. Melkesyre blir omdannet til propionsyre, og konsentrasjon av propionsyre er derfor størst ved pH like over 5. Ved pH under 5 vil omdanningen av melkesyre til propionsyre avta kraftig (Sonnesen, 2000). Man får derfor en opphopning av melkesyre grunnet avtagende omdanning, som i de verste tilfellene kan gi sykdommen vomacidose (Martinussen, Møller, Spleth, Thøgersen, & Aaes, 2010). Slike tilfeller kan oppstå om voksne storfe for eksempel har fri tilgang på store mengder lettfordøyelig stivelse.

Det er mulig å komponere en fôrplan ved bruk av forskjellige dataprogram, som for eksempel Tine OptiFôr. Det er et dataprogram som har kunnskap til å komponere den optimale fôrplanen ned til individnivå. Tine OptiFôr tar hensyn til at forholdet mellom cellulose og stivelse i vom ikke skal gi uheldig utvikling av pH. Det anbefales derfor at man bruker fôrplaner komponert av et dataprogram, eller etter nøye gjennomgang sammen med en fôringsrådgiver.

2.3 Melkesyntesen

Fordelingen av flyktige fettsyrer produsert i vomma har stor betydning for melkeproduksjonen. Fordelingen mellom de flyktige fettsyrene forandrer sammensetningen av melk. Som en tommelfingerregel kan man regne med at lav konsentrasjon av propionsyre (høy konsentrasjon av eddiksyre) stimulerer til å øke fettinnhold i melken på bekostning av kroppsfett. Høy konsentrasjon av propionsyre stimulerer til økt innhold av protein i melken og fremmer avleiring av kroppsfett (Sonnesen, 2000). Fôrsammensetning har derfor innvirkning på sammensetning av melk med hensyn til hvilke flyktige fettsyrer som produseres i vomma.

2.3.1 Melkefett

Melkefett er triglyserid med kjeder av ulike lengder. Eddiksyre og smørsyre som er flyktige fettsyrer og produkter fra vom-fermentering brukes til å danne C₄, C₁₀, C₁₂, C₁₆ fettsyrer i melken. Lipoproteiner danner C₁₂, C₁₆, C₁₈ fettsyrer og glyserol. Glyserol tas opp i alveolcellene og brukes videre til å danne melkefett. Melkefett dannet av flyktige fettsyrer som eddiksyre tilsvarer ca. halvparten av det totale fett innholdet i melken. Dette kan variere litt etter forholdet ved vom-fermentering (Sonnesen, 2000). Det er mulig å øke innhold av melkefett ved å øke innhold av fett i fôr. Ulempen er at fôrfett i for store konsentrasjoner i vomma hemmer mikrobeaktiviteten og produksjonen av flyktige fettsyrer vil reduseres

(Sonnesen, 2000). Fettinnhold i matavfallet vil da ha en betydning for hvor mye matavfall man kan inkludere i fôrblandingen, uten å hemme melkeproduksjon og fettinnholdet i melken.

2.3.2 Melkeprotein

Mesteparten av proteinet i melken blir dannet i melkekjertelen med grunnlag i aminosyrer som er tatt opp fra blodet. Enkelte proteiner kan være i samme form i melk som i blodet. Prosessen ved dannelse av melkeprotein foregår på samme måte som i dannelse av protein i andre celletyper (McDonald, et al., 2011).

Aminosyrene som trengs ved dannelse av melkeprotein kommer fra fôret, og måles i aminosyrer absorbert i tarm (AAT). Underskudd på AAT har innvirkning både på innhold av protein i melk og melkeproduksjon generelt. Overskudd av AAT har ikke så merkbare virkninger (Sonnesen, 2000). Det er sjeldent man ser en økning i proteininnholdet i melk grunnet overskudd av AAT. Om man skal utnytte overskuddet av AAT må det mer energi til for å kunne drive den energikrevende proteinsyntesen.

2.3.3 Urea i melk

Det er to kilder til nitrogen fra fôr, protein og ikke protein nitrogen (NPN). Det er fra 40 % til 90 % av proteinet i fôret som blir nedbrutt i formagene hos storfe, resterende passerer uendret. Fôrprotein blir i all hovedsak brutt ned til aminosyrer, og NPN blir omdannet til ammoniakk (NH_3) (Sonnesen, 2000). Om fôret er proteinfattig eller proteinet har vanskelig for å bli brutt ned vil det gi en lav NH_3 konsentrasjon i vomvæsken, og det vil hemme videre vekst av vom-mikrobene (McDonald, et al., 2011). Hvis mengden NH_3 i vomvæsken er mindre enn NH_3 behovet til vom-mikrobene, vil man få en negativ proteinbalanse i vom (negativ PBV). Det kan føre til at spaltingen av karbohydrater som cellulose og stivelse hemmes, og det generelle fôropptaket reduseres (McDonald, et al., 2011). Et overskudd av NH_3 som dekker proteinbehovet til vom-mikrobene gir en positiv PBV. Ved positiv PBV vil det være fordelaktig å tilføre mer energi til fôret. Da vil vom-mikrobene kunne utnytte cellulose, stivelsen, og større mengder protein. Det resulterer i at individet utnytter energien i fôret bedre og mindre protein blir omdannet til NH_3 . Ved positiv PBV blir resterende NH_3 i vomma absorbert gjennom vom-veggen og inn i blodet. NH_3 fraktes derfra videre til leveren hvor det omdannes til urinstoff. Kua regulerer konsentrasjonen av urinstoff i blodet ved å skille ut urinstoff tilbake i vomvæsken, urin, spytt, eller i melk (Sonnesen, 2000). Urinstoff som skilles ut i melk måles med vanlige melkeprøver og kan leses av som urea. Urea-innholdet i melk

kan derfor brukes som en indikator på om forholdet mellom protein- og energiinnholdet i fôret er på riktig nivå.

2.3.4 Priskorrigerings på melk

I melkeproduksjon er salg av melk den største inntekten. Prisen per liter melk blir fastsatt utfra en basispris og korrigert etter sammensetning av melk. Prisen på melk blir korrigert ved tillegg og trekk ut ifra et forhåndsbestemt prosentinnhold i melken (TINE SA, 2014).

Tabell 1 - Priskorrigerings kumelk (TINE SA, 2014)

Basispris per liter melk – 4,11 kr	
Fett	+ 0,07 kr per 0,1 % over 4,0 %
	– 0,05 kr per 0,1 % under 4,0 %
Protein	+ 0,07 kr per 0,1 % over 3,2 %
	– 0,07 kr per 0,1 % under 3,2 %

Om man endrer fôret kan for eksempel fettinnholdet i melk reduseres. Redusert fettinnhold vil ha direkte innvirkning på inntektene fra salg av melk selv om det er samme antall liter. Et eksempel på det er om man opplever en nedgang på fettinnhold fra 4,1 % til 3,6 %, med en leveranse på 1500 liter, har det gitt 405 kr mindre inntekt for produsent på den leveransen.

3 Metode

Dette forsøket er gjennomført i et båsfjøs med 22 melkende individer av rasen NRF. Besetningen som er brukt i dette forsøket har ikke konsentrert kalving. Forsøket gjennomføres på vinterhalvåret. Fjøsset er et isolert fjøs med stabil temperatur og god ventilasjon.

3.1.1 Fôr

Grovfôr er konserverert som surfôr i rundball. Grovfôret er presset med Orkel 1260 Agronic. Denne rundballepressen har 20 kuttekniver noe som gir en teoretisk kuttelengde på 52 mm. Grovfôret som brukes har en fôrverdi på 6,21 MJ/kg TS (0,84 Fe_m /kg TS). Det brukes en Orkel F2 fôrutlegger til å tildele grovfôr. Grovfôr gis etter appetitt. Kraftfôr gis manuelt med en Underhaug UM-8003 kraftfôrvogn. Kraftfôrtypen som er brukt i dette forsøket er *Drøv Fase 1 låg*, produsert av NorgesFôr. Matavfallet som brukes er bakervarer, frukt og grønnsaker hentet fra dagligvarebutikker.

Forsøket er delt opp i to deler, en del med og en del uten bruk av matavfall. Fôrnivået under forsøket er tilpasset hvert enkelt individ, beregnet ved hjelp av dataprogrammet Tine OptiFôr. Tine OptiFôr brukes til å komponere en fôrrasjon bestående av surfôr og kraftfôr som brukes i første del av forsøket. Med utgangspunkt i komponert fôrrasjon uten matavfall erstattes 6,9 MJ(1 Fe_m) av kraftfôret med matavfall for bruk i andre del av forsøket. Ved beregning av energiinnhold i matavfallet, regner man kun energiinnhold med fôrverdien til bakervarene. Frukt og grønnsaker blir utelatt fra denne beregningen. Det skal gis 6,9 MJ (1 Fe_m) med bakervarer per dag til hver ku. Bakervarene har et næringsinnhold tilsvarende et middels energirikt kraftfôr, og korrigert etter tørrstoffinnhold tilsvarende 1,25 kg med bakervarer 6,9 MJ(1 Fe_m) (Norgesfôr, n.a.) Hver ku skal da ha 1,25 kg med bakervarer per dag. Frukt og grønnsaker blir fordelt likt.

3.1.2 Gjennomføring av forsøket

Forsøket starter med tilvenning og analyseperiode uten matavfall inkludert i fôrrasjon. Drøvtyggere trenger 14 dager tilvenning til ny fôrrasjon. Forsøket har derfor 14 dager tilvenning, og analyseperiode på 10 dager til hver fôrrasjon. Analyseperioden starter ved første melkehenting etter tilvenningsperioden er gjennomført. Tilvenning og analyseperiode med matavfall inkludert i fôrrasjonen følger fortløpende etter analyseperioden uten matavfall er avsluttet. Det tas tre melkeprøver i hver fôrrasjon. Prøvene blir tatt av tankbilsjåføren ved henting av melk hver tredje dag. Det gjøres uttak av melkeprøver fra tre melkehentinger fortløpende.

Det gis fôr 3 ganger per dag. Første fôrtildeling skjer i sammenheng med morgenmelking, fôrtildeling 3 til kveldsmelkingen. Ved fôrtildeling 1 og 3 gis det kraftfôr før melking, og grovfôr etter melking. Fôrtildeling 2 foregår på tidlig formiddag. I fôrtildeling 2 gis det først kraftfôr, og etter at kyrne har spist opp kraftfôret gis det grovfôr. Det blir fôret med matavfall en gang per dag, straks etter grovfôrtildeling nummer 2.

Melkeproduksjonen blir registrert ved å lese av den totale mengden levert melk som er registrert på kvitteringen fra tankbilen. Det hentes melk hver tredje dag, og hver melkehenting omfatter totalt 6 melkinger.

Innsamlet data sorteres i Microsoft Excel 2010. Samme program brukes til en parvis t-test for å teste om det er en signifikant forskjell i sammensetning av melk, og antall liter melk produsert med de to ulike fôrrasjonene. Melkeprøvene blir analysert i Tine's laboratorium, hvor de analyseres med en CombiFoss 6000 (personlig kommunikasjon, Marit Rogstadkjærnet, 8. April 2014).

Forsøket ble gjennomført av Odd Helge Nordbotn. Han registrerte nødvendige data og i tillegg hvor mye ekstra tid som ble brukt til fôring av matavfall. Han fikk nødvendig opplæring før start av forsøket for å sørge for at det ikke var noen misforståelser. Forsøket ble gjennomført på en riktig og god måte.

4 Resultater

Det er ingen signifikant forskjell i sammensetning av melk uten bruk av matavfall i fôrrasjon 1 og med bruk av matavfall i fôrrasjon 2.

Tabell 2 - Gjennomsnittlig innhold av fett og protein ($\pm 2SE$), med p- og t-verdi.

	Fôrrasjon 1	Fôrrasjon 2	P-verdi	T-verdi
Fett	4,05 % $\pm 0,185$	4,11 % $\pm 0,098$	p = 0,598	T ₂ = 0,62
Protein	3,44 % $\pm 0,090$	3,50 % $\pm 0,007$	p = 0,286	T ₂ = 1,44
Urea	5,70 % $\pm 0,851$	4,60 % $\pm 0,115$	p = 0,137	T ₂ = 2,42

I tabellen over er resultatene fra forsøket presentert. Den viser prosentinnhold av de ulike delene i melken, standardavvik og signifikansnivå med p-verdi og t-verdi.

I fôrrasjon 1 var gjennomsnittlig melkeproduksjon 1470 liter ($\pm 60,87$), med fôrrasjon 2 var gjennomsnittlig melkeproduksjon 1551 liter ($\pm 16,38$). Det ble registrert ingen signifikant forskjell i antall liter melk produsert under fôrrasjon 1 og fôrrasjon 2 (T₂ = -2,76, p=0,11).

5 Resultatdrøfting

Resultatene fra forsøket viste ingen signifikant forskjell i sammensetning av melk med eller uten bruk av matavfall som tilleggsfôr. Det var en økning på 0,1 % i fett og protein innhold i melken. Det ble registrert en reduksjon i innhold av urea fra fôrrasjon 1 til fôrrasjon 2. Redusert urea verdi kan indikere at forholdet mellom energi og protein var bedre med matavfall. Økningen av fett og protein var stor nok til at produsenten vil få 14 øre høyere pris per liter melk. I tillegg økte gjennomsnittlig melkeproduksjon med 80 liter. Økningen i fett, protein og melkeproduksjon vil gi en litt bedre inntekt for produsenten. Det er derimot ikke store nok forskjeller på noen av resultatene til at det kan kalles signifikant.

Feilkilder i dette forsøket kan være naturlige variasjoner i grovfôret og variasjoner i type matavfall som brukes fra dag til dag. Matavfallet var forholdsvis likt hver dag, og vil derfor ikke spille noen rolle for resultatet. I området hvor forsøksbesetningen befinner seg er teigene små og varierte. Det antas at reduksjonen av urea skyldes variasjoner i grovfôret brukt under forsøket. Det er jobbet aktivt i planleggingsfasen for å unngå forskjeller i grovfôret, og det er brukt grovfôr fra teiger som produsent vet er mest like. Feilkilder er på den måten presset ned til et minimum.

Matavfallet som ble brukt i forsøket er i all hovedsak bakervarer. Av bakervarer var det mest brød og boller som ble brukt under forsøket. Matavfallet inneholdt også noe frukt og grønnsaker. Det var liten tilgang på frukt og grønnsaker av god nok hygienisk kvalitet i forsøksperioden. De typene av frukt og grønnsaker som ble mest brukt var bananer og salat. Med grunnlag i at andelen frukt og grønnsaker per ku er så lav, var beslutningen om å basere energiinnholdet i fôrrasjonen til forsøket kun ut ifra bakervarene riktig. Næringsinnholdet og fordøyeligheten til bakervarer og kraftfôr er mye lik, det er av den grunn naturlig at det ikke skulle bli noen forskjell med de begrensede mengdene av matavfall som ble brukt. Bakervarer og kraftfôr består begge av lettfordøyelig stivelse, og vil oppføre seg likt under fermentering i vom. Som beskrevet tidligere er sammensetningen av melk avhengig av hvilke flyktige fettsyrer som produseres i vomma. Resultatene fra forsøket viser at det var ikke signifikant forskjell i sammensetning av melk, som betyr at det blir produsert like stor andel av de flyktige fettsyrene i vomma med og uten matavfall. Det er noen bakervarer som har glasur, som for eksempel skolebrød. Bakervarer av den typen kan øke det generelle fettinnholdet i fôret. Det er derimot ikke store nok mengder med fettrike bakervarer i fôrblandingen i dette

forsøket til at det ga noe virkning. Bruk av 6,9 MJ matavfall som tilleggsfôr til hver ku, gir derfor ikke noe effekt på sammensetning av melk.

Forsøket som er gjennomført i sammenheng med dette studiet var et lite fôringsforsøk. Det ble gjennomført på en liten privat bruksbesetning og over en kort periode. Som beskrevet tidligere trenger vomma tid på seg til å tilvenne seg en ny fôrasjon. Det ble derfor brukt 14 dager som tilvenningsperiode. Etter 14 dager hadde andelen cellulolytiske og amylolytiske mikrober stabilisert seg til den nye fôrsammensetningen. Etter tilvenning ble det brukt 10 dager til å registrere melkens sammensetning. Det kunne ha vært fordelaktig å forlenge analyseperioden for å få et større datagrunnlag. Ved et nytt og mer omfattende forsøk kunne man forlenget analyseperioden og tatt hensyn til flere naturlige variasjoner og faktorer. Det ble valgt et lite forsøk til dette studiet grunnet begrensningene i gjennomføring av forsøket, og begrensninger innen at dette kun er en bacheloroppgave.

En viktig faktor i gjennomføringen av forsøket er valg av besetning. Det bør brukes en besetning hvor eventuelle negative følger av forsøket ikke har særlig betydning. Da kan man tillate større risiko ved å føre større mengder med matavfall over lengre tid. Ved å erstatte mer kraftfôr med matavfall over lang tid kan man undersøke om det gir et godt vom-miljø, og om det utvikles noen mangelsykdommer. Optimalt skulle man derfor brukt en forsøksbesetning for å studere kort- og langtidsvirkninger. Forsøket til dette studiet ble gjennomført i en privat bruksbesetning. Ved bruk av privat bruksbesetning må man ta hensyn til at forsøket ikke skal ha en direkte innvirkning på det økonomiske resultatet til produsenten. Det var produsenten selv som gjennomførte forsøket på oppdrag fra undertegnede. Forsøket kunne derfor heller ikke kreve for mye ekstra arbeid til produsenten.

Det er en naturlig variasjon i sammensetning av melk til melkekyr etter hvor langt de har kommet i laktasjonen (Phillips, 2010). I forsøket gjennomført i tilknytning til dette studiet var gjennomsnittlig laktasjonsdager for individene i besetningen jevnt mellom fôrasjon 1 og fôrasjon 2. Gjennomsnittet i besetningen ved bruk av fôrasjon 1 var 153 laktasjonsdager, og gjennomsnittet ved bruk av fôrasjon 2 var 155 laktasjonsdager. Ved et nytt forsøk kunne man ha valgt en større besetning med konsentrert kalving. Da er alle individene i besetningen like langt i laktasjon. Med en større besetning er det enklere å dele opp i flere grupper. Ved å tilby gruppene forskjellige mengder med matavfall, kan man studere eventuelle forskjeller ved bruk av lite eller mye matavfall. Da kan man også undersøke om det utvikles noen

mangelsykdommer eller andre sykdommer ved overdreven bruk av matavfall. Da kan utviklingen i sammensetning melk utover laktasjonsperioden innen hver gruppe sammenlignes mot en kontrollgruppe. Det kan gi et mer detaljert datagrunnlag, som kan gi andre resultater enn i forsøket tilknyttet dette studie.

Ved eventuell utvidelse og forlengelse av forsøket er det ønskelig å se på effekter på melkens sammensetning ved bruk av matavfall i beitesesongen. Norske melkekyr har lovfestet mosjonskrav. Det står beskrevet i *Forskrift om hold av storfe* (2004) i § 10, «Storfe skal sikres mulighet for fri bevegelse og mosjon på beite i minimum 8 uker i løpet av sommerhalvåret». Da velger mange produsenter å ha sine melkekyr på beite. Om man ønsker høy fôrverdi på beiter må man ha beitegras som ikke er kommet for langt i utviklingsstadiet. Beitegras i tidlig utviklingsstadiet har ofte lavt innhold av cellulose og er rik på stivelse, og er lett fordøyelig. Kombinasjonen mellom store mengder stivelsesrikt beitegras og matavfall vil kunne ha uheldig innvirkning på syreproduksjon i vomma. Normalt løses det problemet ved å bytte til et fiberrikt kraftfôrslag for å øke cellulose andelen i fôret. Det vil hjelpe for å stabilisere syreproduksjonen i vomma. Det er ikke mulig å gjøre noe tilsvarende med matavfall. Matavfall vil ha det samme stivelsesinnholdet hele året. Det har derfor vært ønskelig å studere bruk av matavfall sammen med beiting nærmere.

6 Konklusjon

Granskning av litteratur og forsøksresultater presentert i dette studiet viser at bruk av matavfall som tilleggsfôr til NRF melkekyr, har ingen signifikant effekt på sammensetning av melk. Det vil derfor være andre faktorer som avgjør om melkeprodusenter bør bruke matavfall som tilleggsfôr til sine melkekyr.

7 Avslutning

7.1 Matavfall fra dagligvarebutikker

Komponering av en fast fôrblending med matavfall kan være en utfordring. Det kan være stor variasjon av type og mengde matavfall fra dag til dag. Slike variasjoner gir en dårlig forutsigbarhet og førsikkerhet for produsenten. Variasjoner i mengden matavfall vanskeliggjør i tillegg muligheten for å øke andel matavfall i dagsrasjonen over 6,9 MJ(1 Fe_m) per ku. Mulig løsning til den uforutsigbare mengden av matavfall vil være å supplere med kraftfôr. Man bestemmer på forhånd hvor stor mengde med kraftfôr og matavfall man ønsker å bruke i forblendingen. Næringsinnholdet og fordøyeligheten til bakervarer og kraftfôr er relativt likt. Likheten muliggjør supplering med kraftfôr om det er noen dager det er lite matavfall tilgjengelig. Ulempen ved en slik praksis er at man ikke har en fast fôrblending. Det er derfor ikke en løsning som anbefales å bruke. En mulighet er å bruke matavfall fra flere dagligvarebutikker i nærmiljøet. I Trondheim er det et firma som samler opp, transporter og distribuerer matavfall fra bakerier. De selger matavfallet videre til ulike produsenter som vil bruke det som tilleggsfôr. En god løsning vil være å utvide praksisen i Trondheim ved å inkludere dagligvarebutikker. Da vil det bli en mer systematisert oppsamling og man kan inkludere flere dagligvarebutikker og produsenter i ordningen. Dessverre eksiterer det ikke en slik ordning i område hvor dette forsøket ble gjennomført. På grunn av dette måtte produsenten selv stå for transport av matavfallet.

7.2 Fôrblandinger

I mange moderne fjøs i dag brukes det fullfôr-blander til å blande fôrmidler enkelt og rasjonelt. Det har gitt produsenter en mulighet til å kunne skreddersy fôrrasjoner, optimert til hver dyregruppe sine eksakte behov. Ved bruk av fullfôr-blander vil man ha muligheten til å blande og kutte opp flere fôrmidler til en homogen masse. Dagens vanligste fôrblandinger består av surfôr fra ulike slåtter, kraftfôr og halm. Enkelte produsenter er mer kreative enn andre i komponering av sine fôrblandinger. Samdriften Trøndermelk på Rødde i Melhus har avtale med Nidar sjokoladefabrikk og mottar deres sjokoladeavfall for å bruke som fôr (Andreassen, n.a.). Trøndermelk har da mulighet til å komponere en fôrblending med en høy energikonsentrasjon med mye stivelse med lav kraftfôrandel.

Det er mulig å blande alle typer fôrmidler i en fullfôr-blander. Det anbefales derimot ikke å blande produkter som senker tørrstoffinnholdet for mye i fôrblendingen. Ved lavt tørrstoffinnhold vil vannet i fôrblendingen ha en fyllende effekt i vommen til kua. Bruk av fôrblandinger med lavt tørrstoffinnhold tvinger melkekyrne til å spise mer fôr for å oppnå samme mengde tørrstoff som ved tørt fôr. Det kan fysisk hemme fôropptaket ved at det ikke blir nok plass i vomma (Mo, 2006). Man må derfor være forsiktig med å inkludere for mye frukt og grønnsaker som normalt har lavt tørrstoffinnhold. Tine OptiFôr (2009) beskriver tørrstoffinnholdet i bakervarer til 66,5 %. Bakervarer egner seg da godt i fôrblandinger grunnet dens høye tørrstoffinnhold, høye smakelighet og det kan lett blandes i en fôrblander (Schroeder, 1999).

Når man skal komponere en fôrblending må man studere næringsinnholdet i de fôrmidlene som skal brukes. Næringsinnholdet må tilpasses fôrbehovet til den aktuelle gruppen av dyr som skal få fôrblendingen. Det er også viktig å sammenligne næringsinnhold og pris på de tilgjengelige fôrmidler. Et hjelpemiddel ved komponering av fôrblending er Tine OptiFôr. Tine OptiFôr har et stort register over flere ulike fôrmidler, deriblant noen typer matavfall. Ved å ta fôrprøver av grovfôret er det mulig å legge inn næringsinnholdet til grovfôret i registeret til Tine OptiFôr. Registeret omfatter også de ulike kraftfôrprodusentene sine kraftfôrslag. Da er det enkelt å hente fram de verdiene som brukes ved komponering fra registeret. OptiFôr vil raskt beregne seg fram til den beste fôrblendingen for valgte dyr med de fôrmidlene som ønskes. Samarbeid med fôringsrådgiver for å sikre riktig bruk av de utradisjonelle fôrmidlene er å anbefale. Det kan være begrensninger for hva melkekyr klarer å fordøye effektivt av matavfall uten at det hemmer generell fôr- og næringsopptak. Charles C. Stallings (2009) anbefaler maks 0,30 kg bakervarer per 100 kg kroppsvekt, eller maksimum 1,8 kg per ku per dag. Ei voksen gjennomsnitts NRF melkeku veier mellom 550 – 650 kg (GENO, 2014). I følge Stallings (2009) skal ei voksen gjennomsnittlig NRF melkeku ha maks 1,65 kg – 1,95 kg med bakervarer per dag. I forsøket som ble gjennomført i sammenheng med dette studiet fikk hver ku maks 1,25 kg bakervarer, som er innenfor anbefalte grenseverdiene.

Ved å bruke matavfall i fôrblendingen vil kraftfôrforbruket kunne bli lavere, uten at det har noe negativ effekt på fôropptak, ytelse og sammensetning av melk. Man kan derfor trygt bruke matavfall i en fôrblending om det ikke senker det generelle tørrstoffinnhold i fôrblendingen. Riktig sammensatte fôrblandinger som korrigeres etter behov kan bidra til å øke ytelsen hos melkekyr, sinkyr, kviger og okser.

7.3 Fôrkostnader

Fôrkostnader er en av de største kostnadene i melkeproduksjon. Egenprodusert grovfôr har i lang tid blitt sett på som det billigste fôrmidlet. Effektivitetskrav har ført til at prisen til egenprodusert grovfôr i mange tilfeller nærmer seg eller tilsvarende innkjøpt kraftfôr. Man «må» ha store maskiner som gir store renteutgifter, og i kombinasjon med stadig økende press på dyrkamark gir det store kostnader ved grovfôrproduksjon (Hansen, 2008).

Store kostnader forbundet med fôr har gjort at flere produsenter jobber for å finne billigere fôr til sin produksjon. Flere produsenter søker derfor også utenfor dyrkamarka etter billig fôr. Grønnsaker er en råvare hvor grossist setter store kvalitetskrav til produksjonen. Ved et dårlig dyrkingsår kan derfor store mengder med råvarer bli utsortert av grønnsaksprodusenten (Hanssen & Møller, 2013). Dette er billige og næringsrike fôrmidler som er fullt brukbare til fôring av husdyr. Enkelte husdyrprodusenter har derfor avtaler med grønnsaksprodusenter, dagligvarebutikker og bakerier for å motta matavfall. På den måten har de klart å senke fôrkostnaden i sin produksjon.

Kostnadene ved bruk av matavfall som tilleggsgfôr vil variere med krav til transport, merarbeid og muligens avfallshåndtering. Under forsøket til denne rapporten måtte produsent selv hente matavfall hos nærmeste dagligvarebutikk ved behov. Avstanden fra produsent til nærmeste dagligvarebutikk er kun 2 km, men det vil være en ekstra kostnad både i slitasje av bil og arbeidstid. Om man skal leie transport av matavfall er noen faktorer man må ta i betraktning. Ved transport utregnes pris på grunnlag av totalvekten til produktet og/eller volum(m³). Energikonsentrasjonen beregnes i MJ per kg tørrstoff. Det betyr at produsenten kan betale mye i transport av et matavfall med liten næringsverdi (Westendorf, 2000). Som beskrevet tidligere er det et firma i Trondheim som samler opp matavfall fra bakerier og lignende. Dette firmaet selger og distribuerer det videre til husdyrprodusenter som ønsker matavfall. En slik ordning hvor matavfallet kommer i container og er klart til bruk egner seg godt for produsenter med fullfôr-blander, da de bare kan tømme matavfall oppi blanderen. Da blir kostnaden ved bruk av matavfall flyttet fra arbeid- og transportkostnad for produsenten, over til innkjøp.

Matavfall er i praksis en erstatning til kraftfôr. Kraftfôr er et enkelt fôrmiddel i bruk. Det kommer til produsent i lastebil og er lett håndterlig ved fôring med enkel innendørsmekanisering. Kostnader til arbeidskraft er derfor lav. Bruk av matavfall krever

oftest at man henter det selv. Matavfall fra dagligvarebutikker kommer ofte i emballasje. Det gir merarbeid ved å fjerne emballasje før utfôring, og ekstra avfallshåndtering etter fôring. Bruk av matavfall krever derfor ofte mer håndtering og arbeidstid enn kraftfôr. I forsøket til studiet ble det brukt i gjennomsnitt 30 minutter ekstra hver dag for å fôre matavfall. Med økt merarbeid til henting, avfallshåndtering og fôring av matavfall vil merkostnaden fra å bruke kraftfôr kunne bli for høy.

Matavfallet er i de fleste tilfeller gratis i innkjøp, og det forventes at det er et billig fôrmiddel. Da er det viktig å ha i tankene at matavfall som er billig i innkjøp kan bli dyrt når man regner ut den faktiske prisen. Ekstrakostnader til transport og merarbeid må inkluderes i regnestykket. Det ble hentet matavfall tre gang i uken. Det er 2 km til den lokale dagligvarebutikken. Produsenten må kjøre da 12 km per uke, som tilsvarer 1,7 km per dag. Om man regner med 4 kr per km i kjøregodtgjørelse blir kostnad ved henting 6,86 kr per dag. Det gir en kostnad på 0,04 kr per MJ per dag i transportutgifter. I forsøket ble matavfall gitt manuelt av produsent. Ekstraarbeid til fôringen av matavfall ble målt til å være i gjennomsnitt 30 minutter. Et tiltak for å redusere tid brukt til fôring av matavfall kan være å etablere en avtale med butikkansatte, om at de kan ta en grovsortering med hensyn til hygienisk kvalitet allerede ved rydding av hyllene. Om man bruker i gjennomsnitt 30 minutter ved fôring av matavfall, gir det en arbeidskostnad på 0,82 kr per MJ per dag med en timespris på 250 kr. Medregnet transportkostnaden blir da totalpris for matavfall 0,86 kr per MJ (5,68kr per Fe_m) per dag. Kraftfôrtypen som ble brukt under forsøket til dette studiet er «*Drøv Fase 1 Låg*» produsert av Norgesfôr. Tine OptiFôr (2014) har satt prisen av dette kraftfôret til 0,55 kr per MJ (3,84 kr per Fe_m). Det brukes 4 min ekstra per dag ved å tildele kraftfôret som matavfallet erstatter. Det gir en merkostnad på 0,10 kr per MJ med en timespris på 250 kr. Det gir en kraftfôrpris på 0,65 kr per MJ (4,48 kr per Fe_m) per dag på kraftfôr som erstattes av matavfall. I dette tilfellet har da matavfallet en høyere kostnad enn kraftfôr, selv om matavfallet er gratis i innkjøp. Det viser at kostnader til transport og arbeid er en avgjørende kostnad i norsk melkeproduksjon. Det er derfor avgjørende at man beregner totalkostnaden ved bruk av matavfall på forhånd. Kostnadene vil variere med fôringsutstyr, og kostnader til merarbeid må vurderes kritisk før det tas noe beslutning om bruk av matavfall

8 Referanser

- Andreassen, B. L. (n.a.). *Eidsmo Dullum vokser mens kjøttssamvirke krymper i Midt-Norge*. Lokalisert Mai 30, 2014 fra <http://www.slakthuset.no/files//Arikkel%20Kj%F8ttbransjen.pdf>
- Bakke, S. (2011). *Back to basic på føring av melkeku*. Lokalisert Mai 13, 2014 fra Faginformasjon Norgesfôr: <http://www.norgesfor.no/Faginformasjon/Kraftfor/Drovtyggere/Back-to-basic-pa-foring-av-melkeku/>
- Belanche, A., Doreau, M., Edwards, J., Moorby, J., Pinloche, E., & Newbold, C. (2012, Juli 25). Shifts in the rumen microbiota due to the type of carbohydrate and level of protein ingested by dairy cattle are associated with changes in rumen fermentation. *The journal of nutrition*, ss. 1684 - 1692.
- Campbell, N., Reece, J., Urry, L., Cain, M., Wassermann, S., Minorsky, P., & Jackson, R. (2008). *Biology* (8. utg.). San Francisco, USA: Pearson/Benjamin Cummings.
- Forskrift om fôrvarerhygiene, FOR-2010-01-14-39, Vedlegg 3.
- Forskrift om fôrvarer, FOR-2002-11-07-1290, § 4.
- Forskrift om hold av storfe, FOR-2004-04-22-665, § 10.
- GENO. (2014). *Karakteristikk hos NRF*. Lokalisert Mai 25, 2014 fra Om NRF kua: <http://www.geno.no/Start/Geno-Avler-for-bedre-liv/OM-NRF-KUA1/Karakteristikk-hos-NRF/>
- Gjefsen, T. (2007). *Føringslære*. Oslo: Tun Forlag.
- Hansen, Ø. (2008). *Hva koster grovfôret?* Oslo: Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning.
- Hanssen, O. J., & Møller, H. (2013). *Matsvinn i Norge 2013*. Matvett AS/ForMat-Prosjektet.
- Hindiye, M., Haddad, S., & Haddad, S. (2011). Substituting bakery waste for barley grains in fattening diets for awassi lambs. *The asian-australasian association of animal production societies*, ss. 1547 - 1551.
- HRR Miljø. (n.a.). *Matavfall*. Lokalisert Mai 13, 2014 fra Tjenester: <http://www.hrr.no/tjenester/matavfall>
- Martinussen, H., Møller, J., Spleth, P., Thøgersen, R., & Aaes, O. (2010). *Kvægets fodring*. Århus: Landbrugsforlaget.
- McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L., & Wilkinson, R. (2011). *Animal Nutrition* (7. utg.). Harlow, Essex, England: Prentice Hall.

- Mo, M. (2006). *Styring av grovfôropptak til husdyr*. Lokalisert Mai 13, 2014 fra Fagforum Grovfôr: <http://www.grovfornett.no/fagartikler/6986/>
- Nielsen. (2014). *Dagligvarefasiten 2014*. Lokalisert Mai 4, 2014 fra <http://www.dagligvarehandelen.no/files/2013/12/Fasiten2014.pdf>
- Norgesfôr. (n.a.). *Fôr til storfe i vekst*. Lokalisert November 13, 2013 fra <http://www.norgesfor.no/Global/Faginformatjon/Brosjyrer/KRAFTFÔR/Fôr%20til%20storfe%20i%20vekst.pdf>
- Phillips, C. (2010). *Principles of cattle production* (2. utg.). Cambridge: Cambridge Univeristy Press.
- Rognstad, O., & Steinset, T. A. (2012). *Landbruket i Norge 2011*. Oslo: Statistisk Sentralbyrå.
- Schroeder, J. (1999). By-products and regionally available alternative feedstuffs for dairy cattle.
- Sonnesen, S. (2000). *Husdyrenes Ernæringsfysiologi*. Århus, Danmark: Landbrugsforlaget.
- Stallings, C. (2009). Limit these feeds in rations for dairy cattle.
- Tine OptiFôr. (2014). Drøv Fase 1 låg.
- TINE SA. (2014). TINE Produsentavregning - Priser.
- Westendorf, M. L. (2000). *Food Waste to Animal Feed*. Ames, Iowa: Iowa State Universety Press.